



Publicación del Museo de Biología de la Universidad del Zulia
ISSN 1315-642X (impresa) / ISSN 2665-0347 (digital)

DOI: 10.5281/zenodo.7951609 ***/ Anartia, 35 (diciembre 2022): 22-32***

Aspectos ecológicos y uso del hábitat de *Gonatodes humeralis* (Squamata: Sphaerodactylidae), en un agrosistema de la Península de Paria, Venezuela

Ecological aspects and habitat use of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Sphaerodactylidae), in an agroforestry system of Paria Peninsula, Venezuela

Francisco Velásquez[1], Roger Velásquez[2] & Antulio Prieto[1]

[1]Departamento de Biología, Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Cumaná, Estado Sucre, Venezuela.
[2]Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán, Vicerrectorado Académico, Universidad de Oriente, Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela.
Correspondencia: roger.cieg@gmail.com

(Recibido: 08-10-2021 / Aceptado: 15-10-2022 / En línea: 19-05-2023)

RESUMEN

Gonatodes humeralis (Guichenot, 1855), es una lagartija de talla pequeña (longitud máxima hocico-cloaca 41 mm), ampliamente distribuida en América del Sur, donde ha incrementado su abundancia en las áreas intervenidas o con vegetación secundaria. Por tal motivo, entre los años 2014 y 2017, se estudiaron algunos aspectos ecológicos y uso del hábitat de esta especie en la Península de Paria, Venezuela. Se cuantificó la abundancia de machos, hembras y juveniles, además de comparar el patrón de actividad con respecto al diámetro del tronco, ubicación a la altura del suelo y rugosidad de los árboles presentes en un sistema agroforestal de cacao (*Theobroma cacao* L.). Se contaron 1.596 ejemplares, donde 727 fueron machos (45,55 %), 829 hembras (51,94 %) y 40 juveniles (2,51 %). Del total de ejemplares cuantificados, el 99% se observó solo en los árboles, el 90 % mostró preferencia por los arboles de cacao. Así mismo, el 56% de los individuos mostraron preferencia por los árboles con diámetro del tronco entre los 30 y 50 cm y más del 75 % fueron avistados en alturas promedio sobre el suelo entre los 20 y 60 cm. El análisis de regresión, mostró que la abundancia de adultos y juveniles se relacionó positivamente con la circunferencia del tronco y negativamente con la altura del suelo a la que se ubicaban los ejemplares. Los individuos prefirieron utilizar árboles con rugosidad intermedia y profundidad de la hojarasca entre los 4 a 12 cm. La preferencia de hábitat observada, sugiere que esta especie selecciona los árboles delgados, con superficie que les permite mayor movilidad para la captura de presas y evadir los posibles depredadores, además de facilitarle el movimiento entre los árboles.

Palabras clave: abundancia, preferencia de hábitat, sistema agroforestal de cacao.

ABSTRACT

Gonatodes humeralis (Guichenot, 1855), is a small lizard (maximum snout-vent length 41 mm), widely distributed in South America, where its abundance has increased in disturbed areas or with secondary vegetation. For this reasons, some ecological aspects and habitat use of this species in the Paria Peninsula, Venezuela, were studied between 2014 and 2017. The abundance of males, females and juveniles was quantified, in addition to comparing the activity pattern with respect to trunk diameter, location at ground level and roughness of the trees present in a cocoa (*Theobroma cacao* L.) agroforestry system. 1,596 specimens were counted, where 727 were males (45.55%), 829 females (51.94%) and 40 juveniles (2.51%). Of the total number of quantified specimens, 99% were observed only in trees, 90% showed a preference for cocoa trees. Likewise, 56% of the individual specimens showed a preference for trees with a trunk diameter between 30 and 50 cm, and

more than 75% were sighted at average heights above the ground between 20 and 60 cm. The regression analysis showed that the abundance of adults and juveniles was positively related to the diameter of the trunk and negatively related to the height of the ground at which the specimens were located. Individuals preferred to use trees with intermediate roughness and depth of litter between 4 and 12 cm. The observed habitat preference suggests that this species selects thin trees, with a surface that allows them greater mobility to capture prey and evade possible predators, in addition to facilitating movement between the trees.

Keywords: abundance, cocoa agroforestry system, habitat preference.

INTRODUCCIÓN

Los estudios realizados sobre el patrón de actividad y abundancia relativa de una especie dentro de la estructura de la comunidad aportan información valiosa que permite detectar los factores biológicos y ambientales que influyen en la actividad de los individuos. Esto es importante tanto en el marco teórico como en el práctico, porque indica potenciales problemas a través de los cambios observados en una población (Rocha & Bergallo 1992). Con esta información se puede eventualmente formular estrategias de manejo y conservación de especies (Martori *et al.* 2002).

Gonatodes humeralis (Guichenot, 1855, Fig. 1), es un lagarto pequeño de hábito diurno, perteneciente a la familia Sphaerodactylidae, cuyos machos pueden alcanzar hasta 41,5 mm de longitud hocico-cloaca, las hembras 40,5 mm y los juveniles 19 mm (Avila-Pires 1995). Las hembras y juveniles son de colores crípticos aparentemente castaño claro, con manchas castaño oscuro, mientras que los machos son más brillantes y presentan predominantemente una coloración gris con amarillo y manchas carmesí de forma variable en su cabeza. Ambos sexos tienen una línea o barra antehumeral vertical blanca o amarilla, precedida por unas manchas negras (Avila-Pires 1995, Carvajal-Campos 2017). La especie es generalista con un tipo de forrajeo pasivo, una dieta compuesta principalmente por artrópodos cuya ecología alimenticia es determinada por la disponibilidad entre hábitats (Novosolov *et al.* 2017) y se reproduce en la época lluviosa (Miranda *et al*. 2010), con una alta tolerancia térmica de acuerdo a la variación geográfica en su distribución (Benicio *et al*. 2021). Investigaciones recientes en la Amazonia han comprobado que las poblaciones de esta especie que viven en climas semiáridos tienden a presentar menor tamaño, escasa área de actividad, mayor exploración de microhabitats y una dieta más diversa que las poblaciones que viven en bosques lluviosos (Carvalho *et al*. 2021). Su distribución incluye la región Norte de Sudamérica específicamente Venezuela, Guyana, Surinam, Guayana Francesa, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Rivero-Blanco 1979, Avila-Pires 1995, Pinto *et al*. 2019). En Venezuela, es común encontrarla en la región del Escudo de Guayana (Estados Amazonas, Bolívar, Delta Amacuro y Monagas), además del norte de Venezuela desde la costa del Estado Sucre hasta Miranda (Rivero-Blanco 1979, Gorzula & Señaris 1998, Rivas *et al.* 2021).

Vitt *et al*. (1997), Nogueira *et al*. (2009) y Miranda *et al*. (2010), describen que los individuos de esta especie son más activos en las áreas sombreadas, donde ocupan los estratos más bajos del bosque. Los machos son más dinámicos y frecuentan mayores alturas en los árboles, que las hembras. Habitan una amplia variedad de zonas en tierra firme, con distintos tipos de vegetación: bosques primarios, secundarios y parches de bosques en sabanas. En la región Amazónica, esta especie se encuentra frecuentemente asociada a los bosques de galería primarios, pero también ha sido registrada en las estructuras elaboradas por el hombre, en las áreas naturales intervenidas.

Aunque los principales hábitats que explota esta especie son ya conocidos, algunos investigadores han señalado el aumento de su abundancia en los claros de los bosques primarios (Crump 1971, Dixon & Soini 1986, Vanzolini 1986) y su presencia en viviendas dentro de estos bosques (Vitt *et al*. 1997). Otros autores han registrado su incremento en las áreas perturbadas, como Duellman (1987) y O'Shea (1989), quienes observaron una mayor abundancia de *Gonatodes humeralis* en los bosques secundarios. Investigaciones recientes realizadas en la Amazonia brasileña señalan que los individuos en el dominio Caatinga presentan un tamaño más reducido, corto periodo de actividad y una mayor variedad de microhábitats explotados en comparación con los individuos presentes en el dominio boscoso (Carvalho *et al.* 2021).

La transformación de los ambientes naturales por perturbaciones naturales o antropogénicas, tiene efectos directo en la dinámica poblacional de los animales que en ella habitan (Karr & Fremark 1985, Primack 2002). Se ha propuesto que la perturbación intermedia fomenta el aumento de la diversidad y abundancia de algunas especies (Paine & Levin 1981), por lo que en algunos tipos de agrosistemas como los cacaotales y cafetales, se observa una alta diversidad de invertebrados y vertebrados (Moguel & Toledo 1996, Perfecto *et al.* 1996, Perfecto *et al.* 1997, Greenberg *et al*. 1997, Muñoz *et al*. 2000, Macip-Ríos &



Figura 1. *Gonatodes humeralis* (♂) en un agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela.



Figura 2. Agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela.

Casas-Andreu 2008, Moguel 2010). Demostrando con esto la posible existencia de una asociación significativa entre los árboles de los bosques presentes en los agrosistemas, agro-ecosistemas o sistemas agroforestales estrictamente definidos anteriormente y los cultivos agrícolas bajo ellos (Nair 1993, Wanger *et al.* 2009). En comparación con otros agrosistemas como los maizales y pastizales, cuyo uso del suelo, cambia drásticamente la estructura del hábitat, volviéndolos muy homogéneos, mostrando que algunos agrosistemas pueden actuar como refugios para la biodiversidad (Perfecto *et al.* 1996). Estos "bosques perturbados" en teoría pueden ser inadecuados para la supervivencia de algunas especies, que estarían restringidas a los bosques primarios (Liebermans 1986).

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar la abundancia de *Gonatodes humeralis*, de acuerdo a su patrón de actividad, con respecto a las características físicas de los árboles ocupados y la hojarasca presente en un agrosistema de cacao (*Theobroma cacao* L.), ubicado al Nororiente de Venezuela.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio estuvo constituida por un agrosistema de cacao (*Theobroma cacao* L.) activo, que cubre aproximadamente 105 hectáreas (Fig. 2). Esta se encuentra adyacente a la Ensenada de Cipara (también conocida como Sipara: 10°45'17" N - 62°42'16" O), que ocupa 2,06 km de largo y se ubica en la vertiente Norte de la Península de Paria, a 56 km de la población de Río Caribe, Estado Sucre, Venezuela (Guada *et al*. 2002). Comprende cuatro sectores, de Oeste a Este: Varadero (0,22 km), Cipara (0,74 km), La Peña (0,6 km) y La Remate (0,5 km) (Rondón *et al*. 2009).

Muestreos

Este estudio fue realizado durante diez meses no continuos, durante el periodo correspondiente a mayo de 2014 y abril de 2017. Para evaluar la actividad de los ejemplares de *Gonatodes humeralis*, se establecieron dos transectos de 400 metros de largo por 2 metros de ancho, ubicados al azar, en lugares distintos de la plantación de cacao. Durante cinco días consecutivos por cada mes, se llevaron a cabo recorridos por dos observadores, desde las 09:00 a las 14:00 horas, para estandarizar el esfuerzo de búsqueda y ubicación de los ejemplares. La ubicación de cada transecto en lugares diferentes, se realizó con el fin de evitar en lo posible, el efecto del cambio de comportamiento de la especie, debido a la presencia humana.

Abundancia absoluta, altura de ubicación de los ejemplares y circunferencia del tronco

Estas variables fueron determinadas siguiendo la metodología propuesta por Oda (2008). Se Cuantificó la cantidad de organismos o número de individuos (abundancia absoluta) mediante la observación directa (cuenta) y captura manual de ejemplares, a los que se le determinó el sexo, basado en el patrón de coloración y la longitud (hocico-

cloaca), siendo liberados después de tomadas las mediciones y observación respectivas. Posteriormente con una cinta métrica flexible graduada en cm, a cada árbol se le midió la circunferencia del tronco a la altura donde fueron observados o capturados los ejemplares. Adicionalmente, en la base de cada árbol, también se midió la profundidad de la hojarasca presente, con una regla rígida graduada en cm.

Rugosidad de los árboles

El relieve de la superficie del tronco de los árboles presentes en los transectos, se obtuvo mediante una impresión, colocando una hoja de papel sobre el tronco, que posteriormente fue frotada con un lápiz de grafito, contra la superficie del árbol. Estas muestras fueron categorizadas en cinco tipos de rugosidad: 1. lisa, 2. poca rugosa, 3. rugosidad intermedia, 4. rugosidad con aberturas medianas, y 5. muy rugosa (Oda 2008, Fig. 3).

Análisis de datos

La abundancia de individuos de *Gonatides humeralis* en el área, se estimó contabilizando el número de ejemplares avistados por transecto recorrido durante cada muestreo. Mientras que para establecer la relación entre las variables de abundancia de adultos (suma de machos y hembras por mes), con la circunferencia del tronco y altura a la que se ubicaron los ejemplares observados o capturados, se realizaron regresiones lineales (Sokal & Rohlf 1995) con un nivel de significación $P \geq 0.05$ y se empleó el Paquete Statgraphics Plus 5.0 (Zar 1984).

RESULTADOS

Abundancia absoluta, proporción porcentual de sexos y esfuerzo de muestreo

La cantidad de ejemplares (abundancia absoluta) de *Gonatodes humeralis* cuantificados en el agrosistema de cacao presente en la Ensenada de Cipara, durante los diez meses y cuatro años de estudio fue de 1.596 individuos. De este total, 727 ejemplares fueron machos (45,55%), 829 hembras (51,94%) y 40 juveniles (2,51%) (Fig. 3), con una media de 40,03 ± 16,10 individuos por cada 400 metros lineales recorridos. Las mayores abundancias y promedios por día y meses se observaron durante junio de 2014 (420 individuos, mayo de 2015 (275 individuos) y febrero de 2016 (350 individuos) (Fig. 4). Estos resultados provienen de un esfuerzo total de muestreo de 250 horas/hombre, de observación.

Circunferencia del tronco: abundancia absoluta y proporción sexual

Del total de individuos observados durante los diez meses de muestreo (1.596 ejemplares), el 53,75% de los machos, 50,81% de las hembras y 55,56% de los juveniles, se observaron en árboles con circunferencia del tronco entre 30 a 50 cm (Fig. 5 y 6).

Altura del tronco: abundancia absoluta y proporción sexual

El 75 % de los individuos, se observaron sobre el tronco de los árboles, en un intervalo de altura o distancia del suelo entre los 20 y 60 cm (Fig. 7). Este intervalo de altura promedio de ubicación de los individuos, se conserva durante todos los meses de estudio (Fig. 8). Al respecto, algunas diferencias en la ubicación de la especie, se observan entre machos y hembras, durante los meses de junio 2014, mayo 2015, mayo 2016 y agosto del 2016. En estos meses, también se observó que los machos promediaron una altura de 59,36 cm, mientras que las hembras una altura de 41,45 cm.

Relación de la abundancia con la circunferencia y la altura del tronco

El análisis de regresión lineal aplicado a la abundancia de adultos y juveniles, con respecto a la circunferencia del tronco y altura a la que se ubicaron los ejemplares, indi-

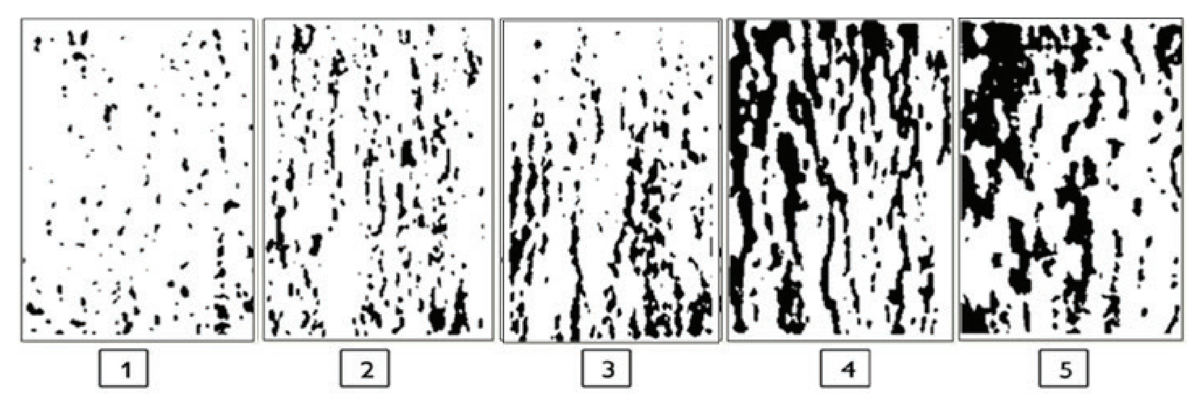


Figura 3. Impresión de la superficie del tronco, mostrando las categorías de rugosidad, en árboles del agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), de la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela. Categorías: lisa (1), poca rugosa (2), rugosidad intermedia (3), rugosidad con aberturas medias (4) y muy rugosa (5).

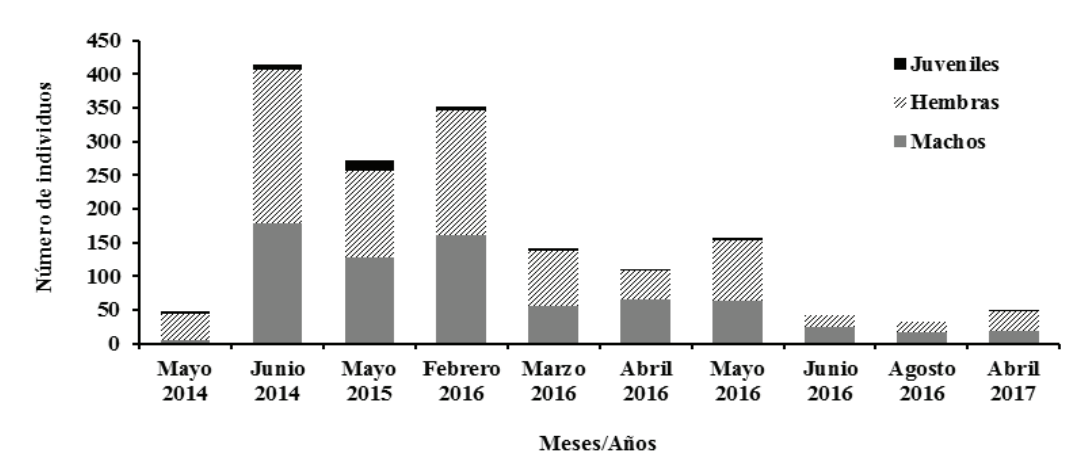


Figura 4. Abundancia absoluta de *Gonatodes humeralis*, en árboles del agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), de la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

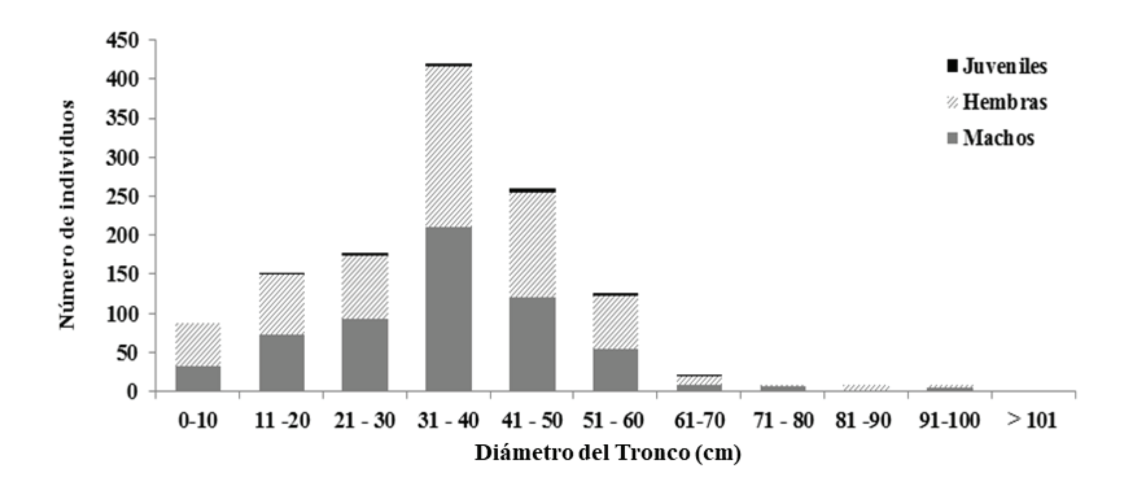


Figura 5. Abundancia absoluta de *Gonatodes humeralis* de acuerdo a la circunferencia del tronco (cm), en árboles del agrosistema de Cacao (*Theobroma cacao*), de la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

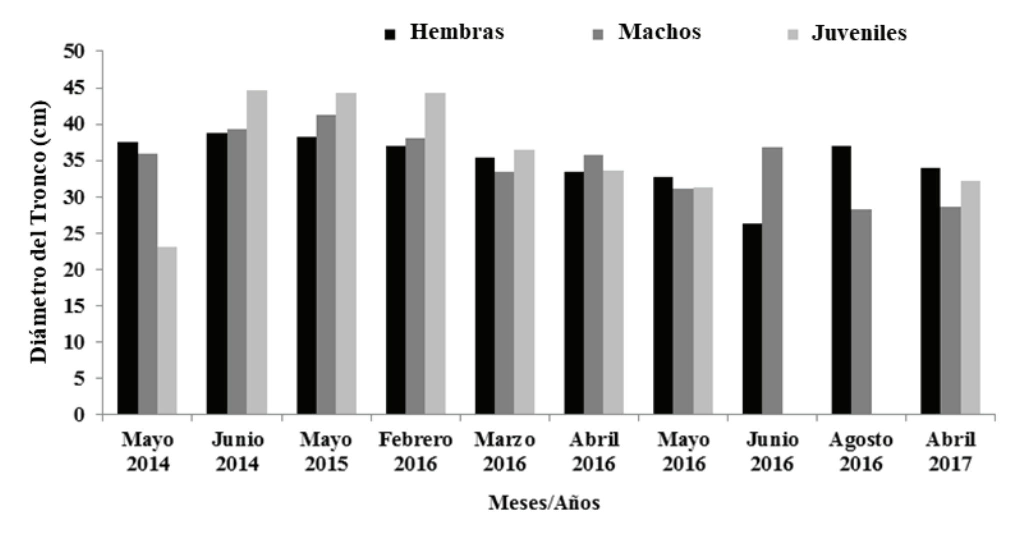


Figura 6. Circunferencia del tronco en árboles del agrosistema de Cacao (*Theobroma cacao*), utilizados por hembras, machos y juveniles de *Gonatodes humeralis*, en la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

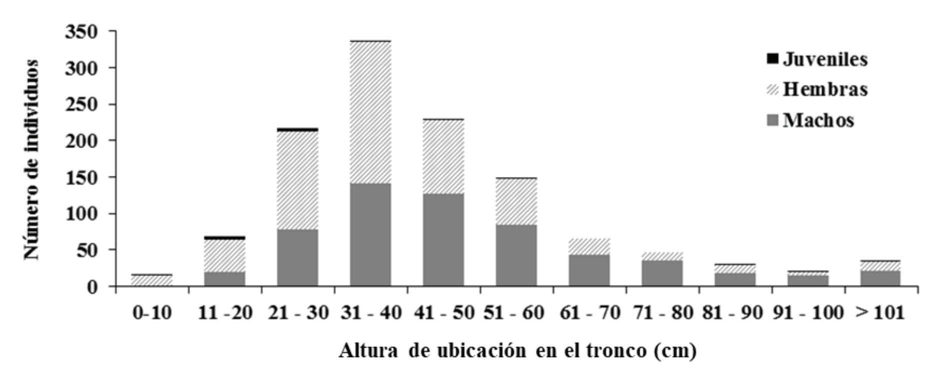


Figura 7. Abundancia absoluta de *Gonatodes humeralis* de acuerdo con la altura en la que se ubican en árboles del agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*) de la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017

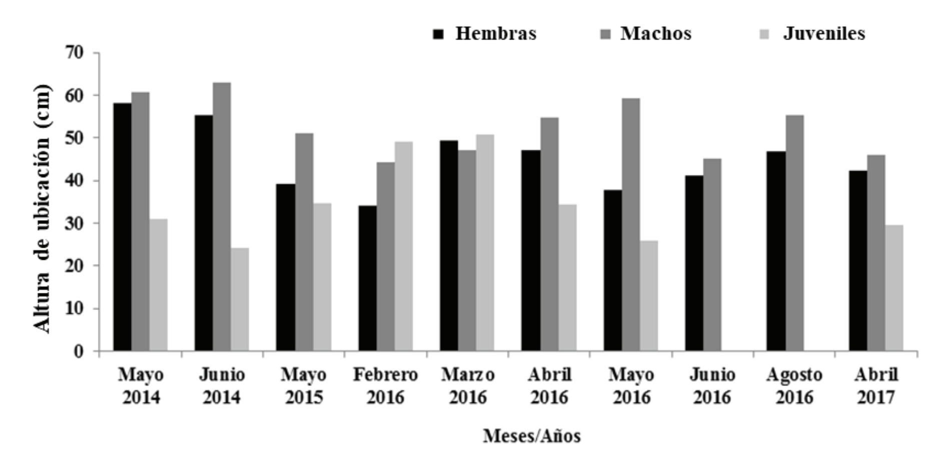


Figura 8. Altura promedio en la que se ubican los individuos de *Gonatodes humeralis* en árboles del agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*) de la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

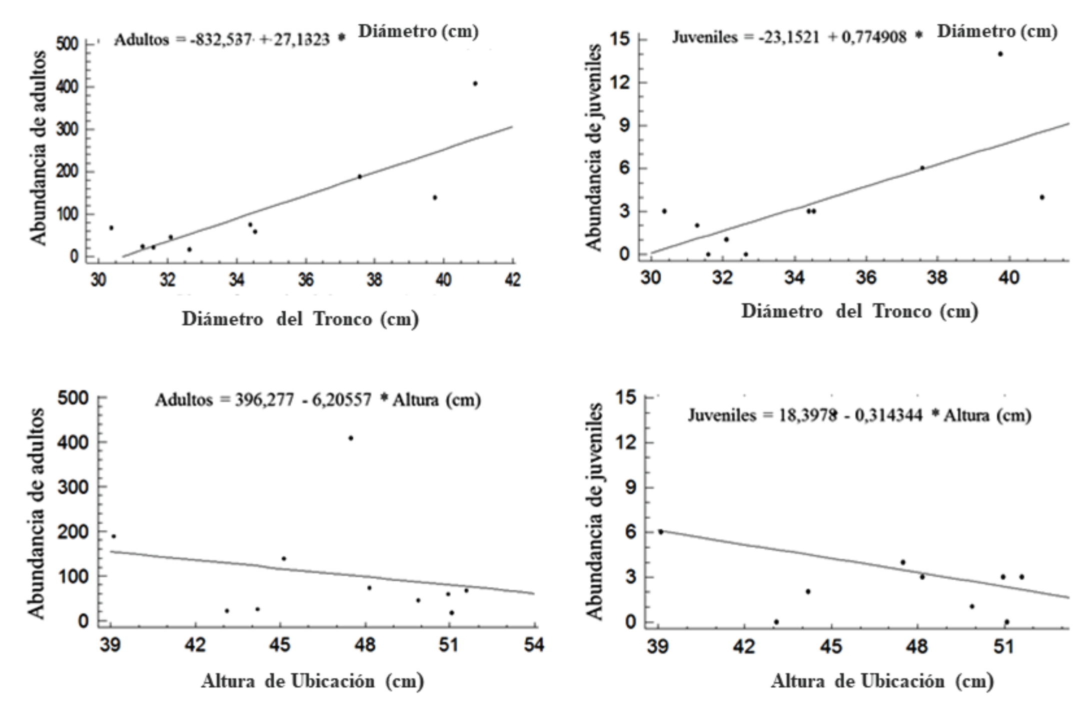


Figura 9. Relación lineal de la abundancia absoluta de adultos y juveniles de *Gonatodes humeralis* con la circunferencia y altura del tronco donde se ubican, Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

can la existencia de relaciones altamente significativas entre la abundancia de adultos y la circunferencia del tronco ($r^2 = 0{,}838$; $p = 0{,}0025$), al igual que entre la abundancia de juveniles y la circunferencia del tronco ($r^2 = 0{,}702$; $p = 0{,}0236$). Sin embargo, la abundancia de adultos y juveniles presento una regresión negativa con la altura a la que se ubicaron los ejemplares (Fig. 9).

Rugosidad de los árboles

Gonatodes humeralis mostró preferencia por los troncos de los árboles que presentaron una rugosidad intermedia, con gran cantidad de hongos y líquenes, particular de las zonas que presentan una alta humedad, como es el caso del área de estudio. Esto debido a que más del 95% del total de ejemplares observados y capturados, se ubicó en este tipo de troncos (Fig. 10).

Profundidad de la hojarasca

La mayor abundancia de individuos (708 ejemplares, 44%), se encontró en árboles cuya cantidad de hojarasca a su alrededor presentó una profundidad entre los 6 a 11 cm. Observándose una disminución de la cantidad de individuos, a medida que aumenta el volumen o profundidad de la hojarasca, alrededor de los árboles utilizados (Fig. 11).

Uso del hábitat

Se encontró que el 99% de los ejemplares prefirieron ocupar los troncos de los árboles y solo escasas veces, otros substratos como la hojarasca. Del total de individuos observados, el 90% se localizaron exclusivamente ocupando los troncos de los árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.), mientras que el 10% restante, se encontraron en los troncos de otras especies de árboles como pomalaca (*Syzygium malaccenses* (L.) Merr. & L. M. Perry), mango (*Mangifera indica* L.), uvero (*Coccoloba uvifera* (L.) L y limón (*Citrus limón* (L.) Osbeck). Todas estas especies fueron sembradas dentro de la plantación o agrosistema, con la finalidad de proporcionarle sombra a las plantas de cacao.

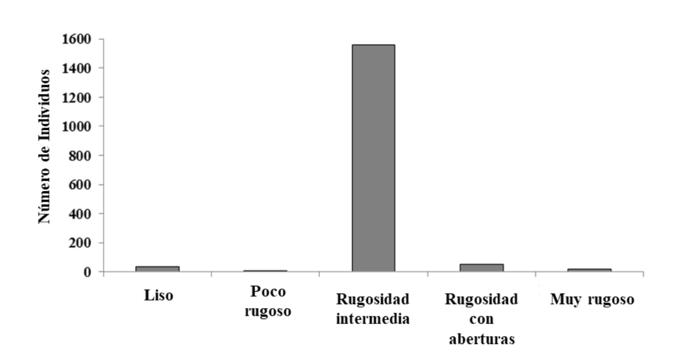


Figura 10. Abundancia de *Gonatodes humeralis*, según la rugosidad superficial de los troncos, en árboles del agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), en la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La abundancia absoluta de *Gonatodes humeralis* observada en el presente estudio (1.596 ejemplares) es superior a la registrada en otras investigaciones. Carvalho *et al.* (2021) capturaron 293 individuos en el periodo lluvioso y 160 en sequía en Trairi, Caatinga brasileña; Oda (2008), solo cuantificó 82 ejemplares en bosque primario y vegetación secundaria de la región amazónica de Brasil adyacente al Río Negro, mientras que Miranda *et al.* (2010) lograron capturar 73 individuos de esta especie en un bosque de transición en la Isla de São Luis, Litoral Amazónico de Brasil. Estas notables diferencias se deben al esfuerzo de muestreo de esos estudios, con transectos de 1.500 m y cuatro meses de observaciones (Oda 2008) y un mes de capturas (Miranda

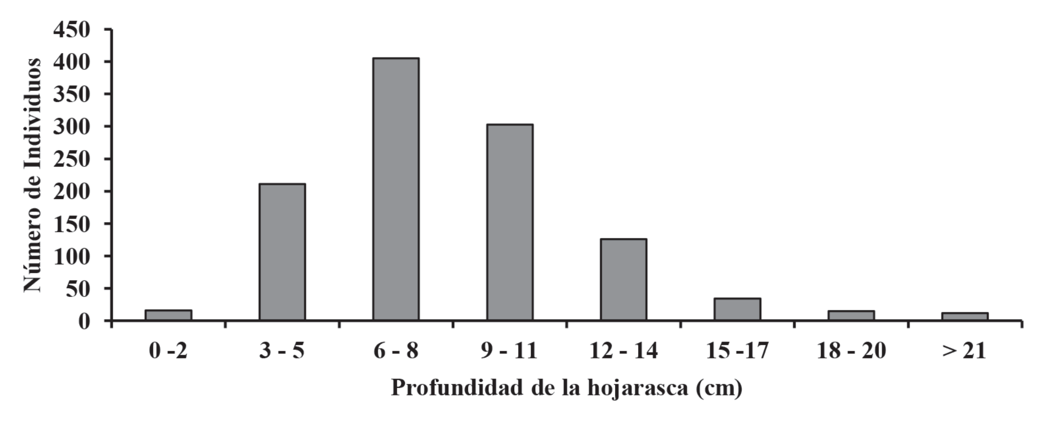


Figura 11. Abundancia de *Gonatodes humeralis* según la profundidad de la hojarasca alrededor de los árboles utilizados por la especie, en el agrosistema de cacao (*Theobroma cacao*), en la Ensenada de Cipara, Península de Paria, Venezuela, durante 2014 a 2017.

et al. 2010), *versus* transectos de 400 m y diez meses de observaciones en nuestro estudio. Sin embargo, similarmente a nuestros resultados, Oda (2008) destaca que el 85% de los ejemplares fueron observados en la vegetación secundaria, con una proporción porcentual de sexos (machos 44,7%, hembras 51,3%), proporciones muy similar a la encontrada por nosotros (machos 45,55% y hembras 51,94%), en el agrosistema de cacao de la Ensenada de Cipara. Por su parte, Miranda *et al*. (2010) estudiaron la especie en la Isla de São Luis y Carvalho *et al*. 2021 en Trairi, Caatinga brasileña, donde capturaron un 54,7% de machos y 45,3% de hembras, resultado diferente a los nuestros.

La elevada abundancia de ejemplares encontrada en el agrosistema de cacao estudiado en la Península de Paria, puede deberse a diferencias con otras áreas en cuanto a las condiciones: térmicas, refugio y sobre todo a la disponibilidad de alimento que le ofrece este lugar a la especie, condiciones que ya han sido señaladas para los reptiles en otras zonas de baja insolación como los bosques mesófilos, selvas medianas y cafetales (Macip-Ríos 2013). Al parecer ciertos reportes describen que en los ecosistemas intervenidos, y en especial los agrosistemas, existe una tendencia a encontrar una baja diversidad de especies pero con una mayor abundancia de algunas de ellas. Por ejemplo, Liebermans (1986) en su estudio comparativo sobre la comunidad de anfibios y reptiles presentes en la hojarasca de un bosque primario y una plantación de cacao de Costa Rica, encontró una mayor riqueza (43 especies) y baja abundancia (774 ejemplares) en el bosque, así como una menor riqueza (31 especies), pero con una mayor abundancia (1.193 ejemplares) en el cacaotal. No obstante, a diferencia de nuestros resultados y los citados (Liebermans 1986, Oda 2008, Miranda *et al.* 2010), Vitt *et al*. (1997) registraron una mayor abundancia de individuos de *Gonatodes humeralis* (40 a 50%) en bosques primarios de dos áreas del Oeste amazónico en Brasil.

El tamaño del área y disponibilidad del hábitat son características ecológicas importantes para estudiar a los reptiles. En nuestro caso, el tronco de los árboles del agrosistema de cacao. Debido a que el 99% de los ejemplares de *Gonatodes humeralis* sólo fueron observados en este hábitat, Pinto *et al*. (2019) señalaron que de las 35 especies del género, *G. humeralis* es quizás la especie con hábitos más arborícolas y la que posee la mayor área de distribución geográfica, por eso, el diámetro o circunferencia del tronco y la altura sobre el suelo, a la que se ubica *Gonatodes humeralis*, son aspectos investigados en diferentes estudios (Nunes 1984, Vitt *et al.* 1997, 2000, Miranda *et al*. 2003, 2010, Oda 2008, Carvalho *et al.* 2021). El promedio mensual de diámetro del tronco de los árboles utilizados por *G. humeralis* en este estudio fue de 34,65 cm, menor al señalado por Oda (2008) para los troncos utilizados por esta especie en el bosque primario (36,50 cm, n=6), y mayor al del bosque secundario (32 cm, n=69). Sin embargo, los troncos de los árboles utilizados por la especie en estudio fueron más anchos que los registrados por Nunes (1984) y Miranda *et al*. (2010), donde el diámetro promedio de los árboles fue de 30 y 29,7 cm. Por su parte, Vitt *et al*. (1997, 2000) en Rondonia (Brasil) y Cuyabeno (Ecuador), indican que el diámetro promedio de los troncos de los arboles utilizados por la especie, estuvo entre los 60 cm y 60,6 cm. La diferencia en la medida de la circunferencia de los troncos, se atribuye al tipo de vegetación presente en cada zona, región de muestreo y a que los arboles de cacao no llegan a presentar un tronco muy grueso.

Así mismo, la diferencia en el promedio de la circunferencia de los troncos utilizados por *Gonatodes humeralis* en este estudio, con respecto a las investigaciones citadas se debe también a la plasticidad que presenta esta especie en el uso del tronco de los árboles donde posan (Miranda *et al*. 2010), condicionado, por la presencia de dedos con pequeñas uñas, que le permiten mejorar su capacidad locomotora y por consiguiente el uso de troncos de diferentes circunferencias. También se debe destacar, que el uso de troncos delgados por *G. humeralis*, podría estar relacionado con su pequeño tamaño, el cual le permiten ocultarse más rápidamente de sus depredadores, porque los troncos de estas características les proporcionan un ángulo apropiado que disminuye su punto ciego. Por otra parte, los mayores diámetros de troncos pueden afectar el campo visual de la especie, al momento de capturar sus presas (Scott 1976).

Por otro lado, durante el trabajo de campo, se observó una estratificación en la altura a la que se ubicaban los individuos de *Gonatodes humeralis* sobre el tronco, observándose que los machos generalmente siempre ocuparon las partes más elevadas (59 cm), seguidos de las hembras (41 cm) y juveniles (20 cm), quienes ocuparon las raíces o la parte baja del tronco. La ubicación a mayor altura del tronco por parte de los machos, con respecto a las hembras observadas en nuestro estudio, también ha sido encontrada por Miranda & Andrade (2003) y Miranda *et al*. (2010), en donde los machos ocuparon los estratos superiores del tronco (47-70 cm), con respecto a las hembras (33-34 cm). La altura de la percha también puede diferir entre poblaciones debido a la circunferencia, altura de los troncos y las características de la vegetación (Carvalho *et al.* 2021). Este comportamiento también fue observado por Perry (1996), en otras especies de lagartos más arborícolas como *Anolis polylepis* Peters, 1874, que es más notable durante la estación lluviosa, sugiriendo que la conducta observada es un patrón de comportamiento de la especie para escapar de sus depredadores. Otros estudios (Stamps 1983, Losos

1990, Ramírez-Bautista & Benabib 2001), señalan que los machos de *A. nebulosus* (Wiegmann, 1834), muestran este tipo de comportamiento también durante la estación lluviosa, debido a que coincide con la temporada reproductiva de la especie, cuando los machos marcan su territorialidad para optimizar sus probabilidades de encontrar pareja. Este comportamientos también fue descrito para *G. humeralis* por Miranda & Andrade (2003) y Miranda *et al*. (2010), quienes observaron durante los meses de lluvia mayor cantidad de hembras ovadas.

La rugosidad del tronco, es también una variable importante para la caracterización ecológica de *Gonatodes humeralis*. En este estudio se observó cómo esta especie se movía muy rápidamente alrededor de los troncos para escapar y/u ocultarse de sus depredadores. Oda (2008) señala que los troncos con superficies muy irregulares, hacen difícil que esta especie se desplace rápidamente para evitar su captura, mientras que los troncos con rugosidad intermedia o más lisa, le permiten fijarse mejor y desplazarse con mayor seguridad y rapidez. Esto concuerda con lo observado en nuestro estudio, donde los árboles utilizados por más del 95 % del total de de los ejemplares, presentaron una superficie con rugosidad intermedia.

Otra variable que pudieran influenciar en la elección de los troncos por *Gonatodes humeralis*, como en otras especies de lagartijas, son la iluminación, temperatura y cantidad de hojarasca alrededor del tronco, que promueven un mayor refugio contra los depredadores (Oda, 2008). Miranda *et al*. (2003), indicaron que la cantidad de hojarasca en la base de los árboles utilizados por *G. humeralis* no se diferenció entre sexos, característica que también se observó en la población estudiada de Cipara. Miranda *et al*. (2003) mencionan que la profundidad media de la hojarasca en la base de los troncos preferida por esta especie fue de 4,7 cm; mientras que Oda (2008), señala una profundidad de hojarasca entre 3 a 6 cm. Estos resultados difieren con los de nuestro estudio, donde el mayor número de ejemplares observados se presentó en árboles cuya hojarasca circundante presentó entre 6 a 11 cm de profundidad.

La preferencia sobre suelos con volúmenes de hojarasca específicos, también ha sido registrada en otros estudios (Heinen 1992, Wanger *et al*. 2009). Estos indican que existe una asociación positiva entre la profundidad de la hojarasca, con la mayor abundancia y biomasa de la fauna de anfibios y reptiles. El aumento de la hojarasca en las plantaciones de cacao, probablemente se deba a que es una planta decidua, que produce hojas nuevas cada dos o cuatro veces por año; además sus hojas tienen grandes cantidades de antocianina pigmento que las hace un tanto resistente a la descomposición bacteriana (Heinen 1992). En relación a esto, ha señalado también que la riqueza y abundancia de especies de anfibios y reptiles puede aumentar a medida que la profundidad de hojarasca asciende, gracias a la cantidad de artrópodos presentes en la misma (Fauth *et al*. 1989). Por su parte, otros autores como Campbell (1998) indican que la hojarasca es rica en insectos y otras presas potenciales pequeñas. Debido a esto, en parte se entiende la mayor abundancia de *Gonatodes humeralis*, en este tipo de agrosistemas con gran producción de hojarasca.

También en relación a la hojarasca, observamos en el agrosistema estudiados de la Península de Paria, que diferentes ejemplares de *Gonatodes humeralis* al percatarse de la presencia de algún depredador, inmediatamente se movían a la parte posterior o baja del tronco, en dirección hacia la hojarasca, para escapar y ocultarse. Sin embargo, esta táctica, no se espera que sea igualmente eficaz para machos y hembras, debido a que los machos se posan a mayor altura y el traslado a la parte inferior del tronco no es tan rápido como para las hembras y los juveniles.

Finalmente, los resultados encontrados en el presente estudio, apoyan la perspectiva de otros investigadores sobre los ecosistemas naturales transformados en algún tipo de sistema agroforestal, con insolación intermedia, abundancia de presas potenciales y diversidad de microhábitats disponibles como son los cacaotales o cafetales. Estos; agrosistemas son considerados propensos para soportar una alta abundancia de individuos, como la observada en este y otros estudios. Esta característica antes descrita es de suma importancia para la conservación de al menos una gran parte de la biodiversidad de los ecosistemas de los bosques primarios, llegando a la conclusión de que es preferible promover este tipo de agro-ecosistemas, en lugar de otros sistemas agrícolas agresivos como por ejemplo, los pastizales u otros cultivos a cielo abierto, que destruyen o eliminan toda la vegetación primaria, causando efectos negativos a la diversidad faunística de la zona.

Adicionalmente, a la luz de los resultados encontrados, se recomienda el estudio ecológico de las diferentes especies en estos agrosistemas, con un muestreo continuo, durante todo el ciclo climático, periodo de actividad diaria, donde sean evaluados un mayor número de parámetros ambientales y biológicos de las especies presentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los habitantes del pueblo de Cipara, por su valiosa colaboración al momento de realizar los muestreos y permitirnos el ingreso a la plantación de cacao. Igualmente agradecemos y resaltamos que este estudio fue realizado durante la ejecución del Proyecto de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas en Ci-

para, Península de Paria, Estado de Sucre, Venezuela, coordinado por Hedelvy Guada. También un agradecimiento especial a los evaluadores y en particular a los editores de la Revista *Anartia*, entre ellos a Gilson A. Rivas y Oscar Lasso-Alcalá, por sus múltiples correcciones, modificaciones, comentarios y sugerencias realizadas, para mejorar notablemente el manuscrito original y hacer posible la publicación de este estudio.

REFERENCIAS

Ávila-Pires, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen* 299: 1–704.

Benício, R.A., D.C. Passos, A. Mencía & Z. Ortega. 2021. Microhabitat selection of the poorly known lizard *Tropidurus lagunablanca* (Squamata: Tropiduridae) in the Pantanal, Brazil. *Papéis Avulsos Zool.* 61: 2001–2021. https://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.18

Carvalho de Oliveira, F. R., D. Cunha Passos, D. M. Borges-Nojosa. 2021. Ecology of the lizard *Gonatodes humeralis* (Sphaerodactylidae) in a coastal area of the Brazilian semiarid: What differs from the Amazonian populations? *Journal of Arid Environments* 190 (2021): 104506.

Campbell, J. A. 1998. *Amphibians and reptiles of the northern Guatemala, the Yucatan and Belize*. Norman, Oklahoma: The University of Oklahoma Press, 400 pp.

Carvajal-Campos, A. 2017. *Gonatodes concinnatus. In*: Torres-Carvajal, O., G. Pazmiño-Otamendi & D. Salazar-Valenzuela. 2018. *Reptiles del Ecuador*. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Gonatodes%20concinnatus, acceso Lunes, 10 de septiembre de 2018.

Crump, M. L. 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, The University of Kansas* 3: 1–62.

Dixon, J. R. & P. Soini. 1986. *The reptiles of the upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru*. Milwaukee, WI.: Milwaukee Public Museum, 154 pp., 41 figs., 3 tab.

Duellman, W. E. 1987. Lizards in an Amazonian rain forest community: resource utilization and abundance. *National Geographic Research* 3: 489–500.

Fauth, J. E., B. I. Crother & J. B. Slowinski. 1989. Elevational patterns of richness, evenness, and abundance of the Costa Rican leaf litter herpetofauna. *Biotropica* 21: 178–185.

Gorzula, S. & J. C. Señaris. 1998. Contribution to the herpetofauna of the Venezuelan Guayana. I. A data base. *Scientia Guaianae* 8: 267 pp

Greenberg, R., P. Bichier & J. Sterling. 1997. Bird populations in rustic and planted shade coffee plantations of eastern Chiapas, Mexico. *Biotropica* 29: 501–514.

Guada, H. J., A. Fallabrino, A. C. Martínez, D. Muñoz, A. M. Rondón, A. S. Gómez, M. Morisson, L. Flórez, A. M. Santana, G. Idrobo, J. L. Di Paola, E. Carabelli, L. Veiga, A. Naveda, D. Urbano & C. Urbano. 2002. Proyecto de investigación y conservación de tortugas marinas en Cipara, península de Paria, Estado Sucre, Venezuela: Resultados preliminares de la temporada de anidación del 2000. *Noticiero de Tortugas Marinas* 95: 17–18.

Heinen, J. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24: 431–439.

Karr, J. R. & K. E. Freemark. 1985. Disturbance and vertebrates: an integrative perspective. pp. 153–168. *In*: Pickett, S. T. A. & P. S. White (eds.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. San Diego: Academic Press.

Liebermans, S. 1986. Ecology of the leaf-litter herpetofauna of a neotropical rain forest: La Selva, Costa Rica. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 15: 1–72.

Losos, J. B. 1990. The evolution of form and function: morphology and locomotor performance in West Indian *Anolis* lizards. *Evolution* 44: 1189–1203.

Losos, J. B. & D. J. Irschick. 1996. The effect of perch diameter on escape behaviour of *Anolis* lizards: Laboratory predictions and field tests. *Animal Behaviour* 51(3): 593–602.

Macip-Ríos, R. & G. Casas-Andreu. 2008. Los cafetales en México y su importancia para la conservación de los anfibios y reptiles. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 24: 143–159.

Macip-Ríos, R., S. López-Alcaide & A. Muñoz-Alonso. 2013. Abundancia, uso de hábitat, microhábitat y hora de actividad de *Ameiva undulata* (Squamata: Teidae) en un paisaje fragmentado del Soconusco, chiapaneco. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 622–629.

Martori, R., R. Juárez & L. Aún. 2002. La taxocenosis de lagartos de Achiras, Córdoba, Argentina: parámetros biológicos y estado de conservación. *Revista Española de Herpetología* 16: 73–91.

Miranda, J. P. & G. V. Andrade. 2003. Seasonality in diet, perch use and, reproduction of the gecko *Gonatodes humeralis* from eastern Brazilian Amazon. *Journal of Herpetology* 37: 433–438.

Miranda, J. P., A. Ricci-Lobão & C. Frederico. 2010. Influence of structural habitat use on the thermal ecology of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Gekkonidae) from a transitional forest in Maranhão, Brazil. *Zoologia* 27(1): 35–39.

Moguel, P. 2010. Café y biodiversidad en México: ¿por qué deben conservarse los cafetales bajo sombra?. pp. 193–219. *In*: V. M. Toledo (ed.). *La biodiversidad de México: inventarios, manejos, usos, informática, conservación e importancia cultural*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Moguel, P. & V. M. Toledo. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43: 40–51.

Muñoz, A. A., A. Horvath, L. R. Vidal, D. R. Percino, O. E. González & V. S. Larrazaga. 2000. *Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad de la reserva de la biosfera El Triunfo*. Informe Final. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México: ECOSUR-SIBEJ-TNC, 77 pp.

Nair, P. K. R. 1993. *An introduction to agroforestry*. Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers in cooperation with International Centre for Research in Agroforestry. Available online at https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fertilisation-des-Terres-et-desSols/agroforestrie/An-Introduction-to Agroforestry_World-Agroforestry-Centre.pdf, consultado 30/12/2022

Nogueira, C., G. R. Colli & M. Martins. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology* 34: 83–96.

Novosolov, M., G. H. Rodda, A. M. Gainsbury & S. Meiri. 2018. Dietary niche variation and its relationship to lizard population density. *Journal of Animal Ecology* 87: 285–292.

Nunes, V. S. 1984. Ciclo de atividade e utilização do habitat por *Gonatodes humeralis* (Sauria, Gekkonidae) em Manaus, Amazonas. *Papéis Avulsos de Zoologia* 35(13): 147–152.

Oda, W. Y. 2008. Microhabitat utilization and population density of the lizard *Gonatodes humeralis* (Guichenot, 1855) (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) in forest areas in Manaus, Amazon, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 3: 165–177.

O'Shea, M. 1989. The herpetofauna of Ilha de Maracá, State of Roraima, Northern Brasil. pp. 51–72. *In*: Coote, J. (ed.). *Reptile: Proceedings of the 1988 U. K. Herpetological Societies Symposium on Captive Breeding*. London: British Herpetological Society.

Paine, R. T. & S. A. Levin. 1981. Intertidal landscapes: disturbance and the dynamics of pattern. *Ecological Monographs* 51: 145–178.

Perfecto, I. R., A. Rice, R. Greenberg & M. E. Van der Voort. 1996. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46: 598–608.

Perfecto, I., J. Vandermeer, P. Hanson & V. Cartin. 1997. Arthropod biodiversity loss and the transformation of a tropical agroecosystem. *Biodiversity and Conservation* 6: 935–945.

Perry, G. 1996. The evolution of sexual dimorphism in the lizard *Anolis polylepis* (Iguania): evidence for intraspecific variation in foraging behavior and diet. *Canadian Journal of Zoology* 74: 1238–1245.

Pinto, B. J., G. R. Colli, T. E. Higham, A. P. Russell, D. P. Scantlebury, L. J. Vitt & T. Gamble. 2019. Population genetic structure and species delimitation of a widespread, Neotropical dwarf gecko. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 133: 54–66.

Primack, R. B. 2002. *Essentials of conservation biology*. 3ª ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer, 698 pp.

Ramirez-Bautista, A. & M. Benabib. 2001. Perch height of the arboreal lizard *Anolis nebulosus* (Sauria: Polichrotidae) from a tropical dry forest of Mexico: effect of the reprodutive season. *Copeia* 2001: 187–193.

Rivas, G. A., O. M. Lasso-Alcalá, D. Rodríguez-Olarte, M. De Freitas, J. C. Murphy, C. Pizzigalli, J. C. Weber, L. de Verteuil & M. J. Jowers. 2021. Biogeographical patterns of amphibians and reptiles in the northernmost coastal montane complex of South America. *Plos One* 16: e0246829.

Rivero-Blanco, C. 1979. *The neotropical lizards genus* Gonatodes *Fitzinger* (*Sauria: Spaherodactylinae*). Department of Biology, Texas A & M University, College Station. (Tesis doctoral).

Rocha, C. F. & H. G. Bergallo. 1992. Population decrease: The case of *Liolaemus lutzae*, an endemic lizard of Southeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 44: 52–54.

Rondón, M. A., J. Buitrago & M. McCoy. 2009. Impacto de la luz artificial sobre la anidación de la tortuga marina *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae), en playa Cipara, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 57: 515–528.

Scott N. J. 1976. The choice of perch dimensions by lizards of the genus *Anolis* (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *Journal of Herpetology* 10: 75–84.

Sokal, R. & F. Rohlf. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3ª ed. New York: Freeman,

Stamps, J. A. 1983. The relationship between ontogenetic habitat shifts, competition and predator avoidance in a juvenile lizard (*Anolis aeneus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 12: 19–33.

Vanzolini, P. E. 1986. *Levantamento herpetológico da área do estado de Rondônia sobinfluência da rodovia BR-364*. Programa Polonoroeste, Subprograma Ecologia Animal, Relatório de Pesquisa n° 1: 1-150, MCT/CNPq, Brasília, Brasil.

Vitt, L. J., P. A. Zani & A. M. Barros. 1997. Ecological variation among populations of the gekkonid lizard *Gonatodes humeralis* in the western Amazon Basin. *Copeia* 1997: 32–43.

Vitt, L. J., R. A. Souza, S. S. Sartorius, T. C. Avila-Pires & M. C. Espósito. 2000. Comparative ecology of sympatric *Gonatodes* (Squamata: Gekkonidae) in western Amazon of Brazil. *Copeia* 2000: 83–95.

Wanger T. C., A. Saro, D. T. Iskandar, B. W. Brook, N. S. Sodhi, Y. Clough & T. Tscharntke. 2009. Conservation value of cacao agroforestry for amphibians and reptiles in South-East Asia: combining correlative models with follow-up field experiments. *Journal of Applied Ecology* 46: 823–832.

Zar J. 1984. *Biostatistical Analysis.* Prentice Hall, Englewoods Cliff, New Jersey. USA. 120 pp.